



(10) **DE 10 2012 201 111 A1** 2013.08.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 201 111.0**

(22) Anmeldetag: **26.01.2012**

(43) Offenlegungstag: **01.08.2013**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2012.01)**

B60W 10/06 (2012.01)

B60W 10/08 (2012.01)

F02B 37/10 (2012.01)

F02B 39/10 (2012.01)

F02D 41/00 (2012.01)

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,
DE**

(72) Erfinder:

**Kuberczyk, Raffael, Dr., 88214, Ravensburg,
DE; Kaltenbach, Johannes, Dr., 88048,
Friedrichshafen, DE; Blattner, Stefan, 88267, Vogt,
DE; Mittelberger, Christian, 88212, Ravensburg,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2005 008 156 A1

DE 10 2005 047 940 A1

DE 10 2008 027 620 A1

DE 10 2010 030 382 A1

US 2010 / 0 275 890 A1

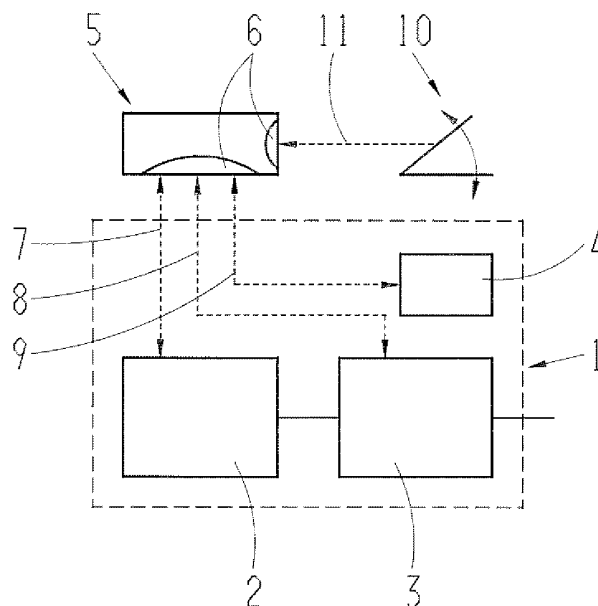
US 4 774 811 A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs und Steuerungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs (1) mit einer als aufgeladene Brennkraftmaschine ausgebildeten, mindestens einen Turbolader aufweisenden ersten Antriebsquelle (2) und mit einer insbesondere als elektrische Maschine ausgebildeten zweiten Antriebsquelle (3), wobei die zweite Antriebsquelle (3) zum stärker Aufladen mindestens eines mit derselben zusammenwirkenden Energiespeichers (4) generatorisch und zum stärker Entladen des oder jedes Energiespeichers (4) motorisch betrieben wird, wobei abhängig von einem Fahrerwunschmoment einerseits von der ersten Antriebsquelle (2) und andererseits von der zweiten Antriebsquelle (3) im motorischen Betrieb derselben ein Antriebsmoment anforderbar ist, wobei zur Gewährleistung eines kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs (1) bei einer Erhöhung des Fahrerwunschmoments eine Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) verzögert und/ oder reduziert wird, wobei eine hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle (3) zumindest teilweise kompensiert wird, und wobei weiterhin eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch elektrisches Antreiben mindestens eines Verdichters des oder jedes Turboladers zumindest teilweise kompensiert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Steuerungseinrichtung eines Hybridantriebs nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

[0002] Zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs sowie der Abgasemissionen kommen in Kraftfahrzeugen zunehmend Hybridantriebe zur Anwendung. Ein Hybridantrieb umfasst eine erste Antriebsquelle, die als Brennkraftmaschine bzw. Verbrennungsmotor ausgeführt ist, sowie eine zweite Antriebsquelle, die vorzugsweise als elektrische Maschine ausgeführt ist. Mit der zweiten Antriebsquelle wirkt ein Energiespeicher zusammen, der im generatorischen Betrieb der zweiten Antriebsquelle stärker aufgeladen und der im motorischen Betrieb der zweiten Antriebsquelle stärker entladen wird. Bei diesem Energiespeicher kann es sich zum Beispiel um einen elektrischen Energiespeicher, einen mechanischen Energiespeicher wie zum Beispiel einen Schwunghmassenspeicher oder auch um einen hydraulischen Energiespeicher handeln.

[0003] Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs sowie eine Steuerungseinrichtung eines solchen Hybridantriebs, bei welchem die erste Antriebsquelle als aufgeladene Brennkraftmaschine, so zum Beispiel als abgasturboaufgeladener Dieselmotor oder abgasturboaufgeladener Ottomotor, ausgeführt ist. Mit der hier vorliegenden Erfindung soll bei einem solchen Hybridantrieb bei einer spontanen bzw. transienten Momentanforderung durch einen Fahrer ein kraftstoffverbrauchsreduzierter und emissionsreduzierter Betrieb des Hybridantriebs gewährleistet werden.

[0004] Aus der EP 1 577 138 A2 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs bekannt, bei welchem bei einem Übergang vom einem ersten Betriebszustand mit einem ersten Antriebsmoment in einen zweiten Betriebszustand mit einem niedrigeren, zweiten Antriebsmoment vor dem Umschalten in den zweiten Betriebszustand ein Antriebsmoment der Brennkraftmaschine über einen Abbau einer Zylinderfüllung und/oder ein Schließen einer Drosselklappe verringert wird, und wobei zusätzlich das Antriebsmoment über einen dem Antriebsaggregat entgegengesetzt wirkendes Gegenmoment mindestens einer elektrischen Maschine verringert wird.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs sowie ein neuartige Steuerungseinrichtung eines Hybridantriebs zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird zur Gewährleistung eines kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs bei einer Erhöhung des Fahrerwunschemoments eine Momentanforderung an die erste Antriebsquelle verzögert und/oder reduziert, wobei eine hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle zumindest teilweise kompensiert wird, und wobei weiterhin eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch elektrisches Antreiben mindestens eines Verdichters des oder jedes Turboladers zumindest teilweise kompensiert wird.

[0008] Mit der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, bei einer Erhöhung des Fahrerwunschemoments nicht nur die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle zu verzögern und/oder zu reduzieren, sondern vielmehr zusätzlich einerseits die hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle zumindest teilweise zu kompensieren und andererseits eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch elektrisches Antreiben des oder jedes Verdichters des oder jedes Turboladers zumindest teilweise zu kompensieren.

[0009] Dadurch ist es möglich, trotz einer verzögerten und/oder reduzierten Momentanforderung an die abgasturboaufgeladene erste Antriebsquelle bzw. Brennkraftmaschine einerseits am Abtrieb ein gewünschtes Moment bereitzustellen und andererseits ein Abfallen des Ladedrucks zu vermeiden. Bedingt dadurch, dass der Ladedruck durch das elektrische Antreiben des oder jedes Verdichters des oder jedes Turboladers trotz der verzögerten und/oder reduzierten Momentanforderung an die erste Antriebsquelle bzw. Brennkraftmaschine hochgehalten wird, kann eine magere Verbrennung in der ersten Antriebsquelle bzw. Brennkraftmaschine realisiert werden, wodurch ein besonders vorteilhafter, emissionsreduzierter Betrieb der ersten Antriebsquelle bzw. der Brennkraftmaschine und damit des Hybridantriebs gewährleistet werden kann.

[0010] Vorzugsweise wird der oder jeder Verdichter derart elektrisch angetrieben wird, dass der hierdurch erzeugte Ladedruck für die Brennkraftmaschine demjenigen Ladedruck entspricht, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschemoments ohne Verzögerung und/oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle ausbilden würde, oder dass der hierdurch erzeugte Ladedruck für die Brennkraftmaschine größer als derjenige Ladedruck ist, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschemoments ohne Verzögerung und/oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle ausbilden würde. Dann, wenn das elektrische Antreiben des oder jedes

Verdichters des oder jedes Turboladers derart erfolgt, dass der hierdurch erzeugte Ladedruck zumindest demjenigen Ladedruck entspricht, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschloments ohne Verzögerung und/ oder Reduzierung der Momentanforderung an der ersten Antriebsquelle ausbilden würde, kann ein besonders vorteilhaftes Verbrennungsluft-Kraftstoff-Verhältnis in der Brennkraftmaschine bereitgestellt werden. Hierdurch können dann besonders geringe Partikelemissionen und demnach Abgasemissionen der Brennkraftmaschine und damit des Hybridantriebs gewährleistet werden.

[0011] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird abhängig vom Ladedruck eine der Brennkraftmaschine zuzuführende Kraftstoffmenge derart bestimmt, dass ein Verbrennungsluft-Kraftstoff-Verhältnis größer als ein Grenzwert ist und die erste Antriebsquelle die verzögerte und/ oder reduzierte Momentanforderung an die erste Antriebsquelle bereitstellt. Hiermit ist ein besonders vorteilhafter Betrieb des Hybridantriebs möglich, nämlich einerseits unter Gewährleistung eines emissionsreduzierten und verbrauchsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs und andererseits unter Gewährleistung der vom Fahrer gewünschten Momentanforderung bei geringen Abgasemissionen.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle abhängig von einem Ladezustand des Energiespeichers verzögert und/ oder reduziert. Die Verzögerung und/oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle abhängig von einem Ladezustand des Energiespeichers ist besonders bevorzugt, da auf diese Weise einfach und zuverlässig berücksichtigt werden kann, inwieweit eine durch die Verzögerung und/ oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle bewirkte Dynamikreduzierung durch die zweite Antriebsquelle kompensiert werden kann.

[0013] Die erfindungsgemäße Steuerungseinrichtung ist in Patentanspruch 9 definiert.

[0014] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) ein Schema eines Hybridantriebs mit einer erfindungsgemäßen Steuerungseinrichtung;

[0016] [Fig. 2](#) ein Schema einer Brennkraftmaschine des Hybridantriebs der [Fig. 1](#);

[0017] [Fig. 3](#) ein Schema einer alternativen Brennkraftmaschine des Hybridantriebs der [Fig. 1](#);

[0018] [Fig. 4](#) ein Diagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Steuerungseinrichtung.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt stark schematisiert einen Hybridantrieb **1**, der als erste Antriebsquelle **2** eine abgas-turboaufgeladene Brennkraftmaschine und als zweite Antriebsquelle **3** eine elektrische Maschine umfasst.

[0020] Mit der zweiten Antriebsquelle **3** wirkt ein Energiespeicher **4** zusammen, bei welchem es sich vorzugsweise um einen elektrischen Energiespeicher handelt. Beim Energiespeicher **4** kann es sich auch um einen mechanischen Energiespeicher wie einen Schwunghmassenspeicher oder um einen hydraulischen Energiespeicher handeln.

[0021] Dem Hybridantrieb **1** ist eine Steuerungseinrichtung **5** zugeordnet, um den Betrieb des Hybridantriebs zu steuern oder zu regeln, wobei die Steuerungseinrichtung **5** mit der ersten Antriebsquelle **2**, der zweiten Antriebsquelle **3** und dem Energiespeicher **4** über eine Datenschnittstelle **6** gemäß der strichpunktiierten Pfeile **7**, **8** und **9** Daten austauscht.

[0022] So tauscht die Steuerungseinrichtung **5** mit der als aufgeladene Brennkraftmaschine ausgebildeten ersten Antriebsquelle **2** gemäß dem Pfeil **7** Daten aus.

[0023] Ferner tauscht die Steuerungseinrichtung **5** mit der vorzugsweise als elektrische Maschine ausgebildeten zweiten Antriebsquelle **3** gemäß dem Pfeil **8** und mit dem Energiespeicher **4** gemäß dem Pfeil **9** Daten aus.

[0024] Ferner zeigt [Fig. 1](#) ein Fahrpedal **10**, mit welchem ein Fahrer ein Fahrerwunschloment durch Betätigen des Fahrpedals vorgeben kann, wobei eine fahrerseitige Betätigung des Fahrpedals **10** gemäß dem Pfeil **11** der Steuerungseinrichtung **5** ebenfalls über die Schnittstelle **6** bereitgestellt wird.

[0025] Im Betrieb des Hybridantriebs kann ein Fahrerwunschloment, welches ein Fahrer durch Betätigung des Fahrpedals **10** vorgibt, einerseits von der ersten Antriebsquelle **2**, also von der aufgeladenen Brennkraftmaschine, und andererseits von der zweiten Antriebsquelle **3**, insbesondere der elektrischen Maschine, an einem Abtrieb bereitgestellt werden. Dann, wenn die zweite Antriebsquelle **3** motorisch betrieben wird, stellt dieselbe am Abtrieb ein Antriebsmoment unter stärkerer Entladung des Energiespeichers **4** bereit. Dann hingegen, wenn die zweite Antriebsquelle **3** generatorisch betrieben wird, dient dieselbe dem stärkeren Aufladen des Energiespeichers **4**, wobei dann die Antriebsquelle **3** am Abtrieb kein Antriebsmoment bereitstellt.

[0026] Fig. 2 zeigt Details einer ersten Variante einer aufgeladenen Brennkraftmaschine bzw. eines aufgeladenen Verbrennungsmotors, wobei in Fig. 2 der eigentlichen Brennkraftmaschine 12 ein Turbolader 13 zugeordnet ist, der eine Turbine 14 und einen Verdichter 15 umfasst. Abgas, welches die Brennkraftmaschine 12 verlässt, wird in der Turbine 14 des Turboladers 13 entspannt, wobei hierbei gewonnene Energie zum Antreiben des Verdichters 15 des Turboladers 13 verwendet wird. Die Turbine 14 des Turboladers 13 verlassendes Abgas wird einer Abgasnachbehandlung 16 zugeführt. Im Verdichter 15 verdichtete Verbrennungsluft bzw. Ladeluft wird stromaufwärts der Brennkraftmaschine 12 über einen Ladeluftkühler 17 geführt. Weiterhin zeigt Fig. 2 eine Abgasrückführung 18, die ein Abgasrückführventil 19 und einen Abgasrückführkühler 20 umfasst, um stromabwärts des Ladeluftkühlers 17 gekühlte Ladeluft mit zurückgeführtem Abgas stromaufwärts der Brennkraftmaschine 12 zu mischen. Ferner zeigt Fig. 2 ein Wastegateventil 21, mit welchem Abgas, welches nicht über die Turbine 14 des Turboladers 13 geführt werden soll, an der Turbine 14 vorbei unmittelbar in Richtung auf die Abgasnachbehandlung 16 geleitet werden kann.

[0027] Fig. 3 zeigt eine Variante der ersten Antriebsquelle 2, bei welcher der eigentlichen Brennkraftmaschine 12 zwei Abgasturbolader 13, 13' zugeordnet sind, um so eine zweistufige Aufladung der Ladeluft zu gewährleisten. So verfügt jeder der beiden Turbolader 13, 13' jeweils über eine Turbine 14, 14', einen Verdichter 15, 15' sowie ein Wastegateventil 21, bzw. 21'. Dem Verdichter 15' des Turboladers 13' ist darüber hinaus ein Bypassventil 23 zugeordnet.

[0028] Im Betrieb wird vom Hybridantrieb abhängig von der fahrerseitigen Betätigung des Fahrpedals 10 ein Fahrerwunschkraftmoment angefordert, welches der Hybridantrieb 1 einerseits über die erste Antriebsquelle 2 bzw. die aufgeladene Brennkraftmaschine und andererseits über die zweite Antriebsquelle 3 bzw. die elektrische Maschine an einem Abtrieb bereitstellen kann.

[0029] Um einen kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betrieb des Hybridantriebs 1 bei einer Erhöhung des Fahrerwunschkraftmoments zu gewährleisten, wird im Sinne der Erfindung eine von der Erhöhung des Fahrerwunschkraftmoments abhängige Momentanforderung an die erste Antriebsquelle 2, also an die aufgeladene Brennkraftmaschine, verzögert und/oder reduziert, wobei eine hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle 3, also im gezeigten Ausführungsbeispiel an die elektrische Maschine, zumindest teilweise kompensiert wird.

[0030] Dies zeigt Fig. 4 stark schematisiert, wobei in Fig. 4 über der Zeit t ein Moment M aufgetragen ist.

Liegt zum Zeitpunkt t_1 eine sprunghafte bzw. treppentartige Erhöhung des Fahrerwunschkraftmoments M_{FW} vor, wobei jedoch eine Momentanforderung M_{VM} an die erste Antriebsquelle 2 bzw. die Brennkraftmaschine gemäß Fig. 4 gegenüber dem Fahrerwunschkraftmoment M_{FW} verzögert und/oder reduziert wird, wobei diese Verzögerung und/oder Reduzierung der Momentanforderung M_{VM} an die erste Antriebsquelle 2 durch eine Momentanforderung M_{EM} an die zweite Antriebsquelle 3 bzw. an die elektrische Maschine vorzugsweise vollständig, zumindest jedoch teilweise, kompensiert wird, um ein Antriebsmoment bereitzustellen, welches dem gewünschten Fahrerwunschkraftmoment entspricht. Hierdurch kann eine durch die Reduzierung und/oder Verzögerung der Momentanforderung M_{VM} an die erste Antriebsquelle 2 bewirkte Dynamikreduzierung zumindest teilweise kompensiert werden.

[0031] Zusätzlich zu diesen Maßnahmen schlägt die Erfindung weiterhin vor, eine durch Verzögerung und/oder Reduzierung der Momentanforderung M_{VM} an die erste Antriebsquelle 2 bzw. die Brennkraftmaschine bewirkte Ladedruckreduzierung durch elektrisches Antreiben des oder jedes Verdichters 15 bzw. 15' des oder jedes Turboladers 13 bzw. 13' zumindest teilweise zu kompensieren, wobei dem jeweiligen Verdichter 15 bzw. 15' des jeweiligen Turboladers 13 bzw. 13' hierzu ein Elektromotor 22 bzw. 22' zugeordnet ist. So zeigt Fig. 2, dass dem Verdichter 15 des Turboladers 13 ein Elektromotor 22 zugeordnet ist. In der Variante der Fig. 3, in welcher eine mehrstufige Abgasturboaufladung gewährleistet ist, ist jedem der Verdichter 15, 15' der Turbolader 13, 13' ein separater Elektromotor 22, 22' zugeordnet.

[0032] Erfindungsgemäß wird demnach bei einer Erhöhung des Fahrerwunschkraftmoments M_{FW} einerseits eine Momentanforderung M_{VM} an die erste Antriebsquelle 2 bzw. die aufgeladene Brennkraftmaschine 12 verzögert und/oder reduziert, andererseits wird eine hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung M_{EM} an die zweite Antriebsquelle 3 bzw. die elektrische Maschine zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, kompensiert. Darüber hinaus wird eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch ein elektrisches Antreiben bzw. elektrisches Boosten des oder jedes Verdichters 15 bzw. 15' des oder jedes Turboladers 13 bzw. 13' zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, kompensiert.

[0033] Durch die Phlegmatisierung der Momentanforderung M_{VM} an die aufgeladene Brennkraftmaschine 12 wird der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine 12 reduziert, ebenso wie die Abgasemissionen derselben.

[0034] Durch die zumindest teilweise Kompensierung der dadurch bewirkten Ladedruckreduzierung

kann in der Brennkraftmaschine **12** ein besonders vorteilhaftes Verbrennungsluft-Kraftstoff-Verhältnis im Sinne einer mageren Verbrennung des Kraftstoffs in der Brennkraftmaschine **12** bereitgestellt werden, wodurch Abgasemissionen weiter reduziert werden können.

[0035] Die Erfindung ermöglicht demnach einen besonders abgasarmen und verbrauchsarmen Betrieb eines Hybridantriebs **1** bei einer Erhöhung eines Fahrerwunschemoments.

[0036] Nach einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der oder jeder Verdichter **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'** der aufgeladenen Brennkraftmaschine bei einer Phlegmatisierung, nämlich Verzögerung und/oder Reduzierung, in der Momentanforderung M-VM an die aufgeladene Brennkraftmaschine **12** derart elektrisch angetrieben, dass der hierdurch erzeugte Ladedruck für die Brennkraftmaschine **12** demjenigen Ladedruck entspricht, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschemoments M-FW ohne die Phlegmatisierung, also ohne die Verzögerung und/oder Reduzierung, der Momentanforderung an die aufgeladene Brennkraftmaschine **12** ausbilden würde. Hiermit kann ein vorteilhafter, emissionsarmer Betrieb des Hybridantriebs **1** gewährleistet werden.

[0037] Nach einer zweiten, vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der oder jeder Verdichter **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'** der aufgeladenen Brennkraftmaschine derart elektrisch angetrieben, dass der durch das elektrische Boosten erzeugte Ladedruck für die Brennkraftmaschine **12** größer als derjenige Ladedruck ist, der sich ohne die Phlegmatisierung, also ohne die Verzögerung und/oder Reduzierung, der Momentanforderung an die Brennkraftmaschine **12** bei Erhöhung des Fahrerwunschemoments ausbilden würde. Hierdurch kann der Anteil an Verbrennungsluft gegenüber dem Kraftstoff weiter erhöht werden, um eine noch magere Verbrennung in der Brennkraftmaschine **12** zu gewährleisten, wodurch die Abgasemissionen noch weiter reduziert werden können.

[0038] Abhängig vom Ladedruck, der sich beim elektrischen Antreiben bzw. elektrischen Boosten des oder jeden Verdichters **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'** der aufgeladenen Brennkraftmaschine ausbildet, wird die der Brennkraftmaschine **12** zuzuführende Kraftstoffmenge bestimmt, nämlich derart, dass ein Verbrennungsluft-Kraftstoff-Verhältnis größer als ein Grenzwert ist und dass die erste Antriebsquelle **2**, also die Brennkraftmaschine, die verzögerte und/oder reduzierte Momentanforderung an dieselbe bereit stellen kann.

[0039] Die Reduzierung und/oder Verzögerung der Momentanforderung an die aufgeladene Brennkraft-

maschine **12** bei einer Erhöhung des Fahrerwunschemoments erfolgt vorzugsweise abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers **4**.

[0040] In der in [Fig. 4](#) gezeigten Variante wird die Momentanforderung M-VM an die erste Antriebsquelle **2**, also an die aufgeladene Brennkraftmaschine **12**, derart verzögert und/oder reduziert, dass bei der gezeigten, treppenartigen oder sprungartigen Erhöhung des Fahrerwunschemoments M-FW die Momentanforderung M-VM der Brennkraftmaschine zunächst sprungartig oder mit einem maximalen, zeitlichen Gradienten maximal auf das maximal saugmotorisch ohne Aufladung bereitstellbare Moment M-S erhöht wird, und dass anschließend die Momentanforderung M-VM an die Brennkraftmaschine auf das Fahrerwunschemoment M-FM relativ langsam kontinuierlich erhöht wird, insbesondere, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, linear. Eine solche Phlegmatisierung der Momentanforderung an die Brennkraftmaschine **12** bzw. die erste Antriebsquelle des Hybridantriebs **1** erfolgt vorzugsweise dann, wenn der Ladezustand des Energiespeichers **4** relativ gering ist.

[0041] Dann, wenn der Ladezustand des Energiespeichers **4** relativ hoch ist, kann die Phlegmatisierung der Momentanforderung M-VM an die Brennkraftmaschine **12** bzw. die erste Antriebsquelle des Hybridantriebs **1** anders erfolgen, nämlich derart, dass bei einer treppenartigen oder sprungartigen Erhöhung des Fahrerwunschemoments M-FW die Momentanforderung M-VM an die Brennkraftmaschine **12** bzw. die erste Antriebsquelle des Hybridantriebs **1** nach einer ersten Variante auf das Fahrerwunschemoment relativ schnell kontinuierlich, vorzugsweise linear, erhöht wird, oder dass nach einer zweiten Variante die Momentanforderung M-VM zunächst sprungartig oder mit maximalem zeitlichem Gradienten maximal auf das maximal saugmotorisch ohne Aufladung bereitstellbare Moment erhöht wird, dass anschließend die Momentanforderung in etwa konstant gehalten wird, und dass darauffolgend die Momentanforderung M-VM an die Brennkraftmaschine **12** auf das Fahrerwunschemoment relativ schnell kontinuierlich, vorzugsweise linear, erhöht wird.

[0042] Obwohl die oben beschriebenen Varianten in der Phlegmatisierung der Momentanforderung an die Brennkraftmaschine **12** bzw. die erste Antriebsquelle des Hybridantriebs **1** abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers **4** bevorzugt sind, sind auch andere Phlegmatisierungen, also Verzögerungen und/oder Reduzierungen, der Momentanforderung M-VM an die Brennkraftmaschine **12** möglich.

[0043] Für der Erfindung ist von Bedeutung, dass diese Phlegmatisierung an die Momentanforderung M-VM, bzw. die Auswirkungen dieser Phlegmatisierung, auf zwei unterschiedliche Arten zumindest teilweise kompensiert wird bzw. werden, nämlich durch

eine entsprechende Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle **3** bzw. elektrische Maschine sowie durch ein elektrisches Antreiben bzw. elektrisches Boosten des oder jedes Verdichters **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'**.

[0044] Die entsprechende Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle **3** bzw. elektrische Maschine dient dem zumindest teilweise Kompensieren einer Dynamikreduzierung, wohingegen das elektrische Antreiben bzw. elektrische Boosten des oder jedes Verdichters **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'** dem teilweisen Kompensieren einer Ladedruckreduzierung dient.

[0045] Die hier vorliegende Erfindung betrifft nicht das oben beschriebene Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs **1**, vielmehr betrifft die Erfindung auch eine Steuerungseinrichtung **5** eines Hybridantriebs **1**, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Wie bereits im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschrieben, tauscht hierzu die Steuerungseinrichtung **5** direkt oder unmittelbar über Zwischenschaltung einer weiteren Steuerungseinrichtung mit der ersten Antriebsquelle **2**, der zweiten Antriebsquelle **3**, dem Energiespeicher **4** und dem Fahrpedal **10** Daten aus, nämlich über die Schnittstellen **6**. Die Steuerungseinrichtung **5** beeinflusst auf die oben beschriebene Art und Weise bei einer Erhöhung des Fahrerwunschemoments M-FW am Fahrpedal **10** zur Gewährleistung eines kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs **1** die Momentanforderung M-VM an die erste Antriebsquelle **2**, also an die aufgeladene Brennkraftmaschine, und kompensiert die hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle **3**, also an die elektrische Maschine, und kompensiert weiterhin eine hierdurch bewirkte Reduzierung des Ladedrucks durch elektrisches Antreiben bzw. elektrisches Boosten des oder jedes Verdichters **15** bzw. **15'** des oder jedes Turboladers **13** bzw. **13'** der ersten Antriebsquelle **2**.

[0046] Bei der erfindungsgemäßen Steuerungseinrichtung **5** kann es sich um ein Hybridsteuergerät oder um ein Motorsteuergerät handeln.

[0047] So ist es möglich, dass ein Hybridsteuergerät sämtliche Funktionalitäten des erfindungsgemäßen Verfahrens übernimmt, also bei einer Änderung des Fahrerwunschemoments M-FW aus der fahrerseitigen Momentanforderung M-FW die Momentanforderung M-VM an die erste Antriebsquelle **2** bzw. die Brennkraftmaschine, die Momentanforderung M-EM an die zweite Antriebsquelle **3** bzw. die elektrische Maschine sowie eine entsprechende Anforderung an den oder jeden Elektromotor **22**, **22'** zum Antreiben des oder jedes Verdichters **15**, **15'** des oder jedes Turboladers **13**, **13'** generiert. In diesem Fall gibt das Hybridsteuergerät dann an ein Motorsteuer-

gerät das Fahrerwunschemoment M-FW, die Momentvorgabe M-VM für die Brennkraftmaschine **12** und Ansteuersignale für den oder jeden Elektromotor **22**, **22'** aus, sodass das Motorsteuergerät auf Grundlage dieser Vorgaben den Betrieb der Brennkraftmaschine steuert und/oder regelt.

[0048] Gegebenenfalls kann das Hybridsteuergerät zusätzlich zum Fahrerwunschemoment M-FW und zur Momentvorgabe M-VM an die Brennkraftmaschine **12** noch eine Vorschauzeit ausgeben, die angibt, wie sich innerhalb der Vorschauzeit das Fahrerwunschemoment M-FW verhält. Diese Vorschauzeit **5** kann genutzt werden, um den Betrieb der Brennkraftmaschine **12** zu steuern und/oder zu regeln.

[0049] Ferner ist es möglich, dass Teilfunktionalitäten des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht vom Hybridsteuergerät übernommen werden, sondern vom Motorsteuergerät. So ist es zum Beispiel möglich, dass das Hybridsteuergerät bei einer Änderung des Fahrerwunschemoments M-FW ausschließlich die Momentvorgabe M-VM für die erste Antriebsquelle **2** bzw. die Brennkraftmaschine und die Momentanforderung M-EM für die zweite Antriebsquelle **3** bzw. die elektrische Maschine generiert und ausgibt, wohingegen das Motorsteuergerät Ansteuersignale für die Elektromotoren **22**, **22'** zum elektrischen Antreiben des oder jedes Verdichters **15**, **15'** des oder jedes Turboladers **13**, **13'** generiert. Ferner ist es möglich, dass das Motorsteuergerät sich auf Grundlage einer vom Hybridsteuergerät bereitgestellten Vorschauzeit oder einer einem anderen Steuergerät bereitgestellten Vorschauzeit das Fahrerwunschemoment M-FW unabhängig vom Hybridsteuergerät autark generiert, um in Kombination mit der phlegmasierten Momentvorgabe M-VM durch das Hybridsteuergerät den Betrieb der ersten Antriebsquelle **2** bzw. der Brennkraftmaschine **12** zu steuern und/oder zu regeln.

[0050] Die Erfindung kann insbesondere bei Hybridantrieben **1** zum Einsatz kommen, bei welchen die erste Antriebsquelle **2** als aufgeladene Dieselmotorkraftmaschine oder aufgeladene Ottomotorkraftmaschine ausgeführt ist. In jedem Fall muss es sich bei der ersten Antriebsquelle **2** um eine abgasturboaufgeladene Brennkraftmaschine handeln.

Bezugszeichenliste

1	Hybridantrieb
2	erste Antriebsquelle
3	zweite Antriebsquelle
4	Energiespeicher
5	Steuerungseinrichtung
6	Schnittstelle
7	Daten
8	Daten
9	Daten
10	Fahrpedal

11	Daten
12	Brennkraftmaschine
13	Turbolader
13'	Turbolader
14	Turbine
14'	Turbine
15	Verdichter
15'	Verdichter
16	Abgasnachbehandlung
17	Ladeluftkühler
18	Abgasrückführung
19	Abgasrückführventil
20	Abgasrückführkühler
21	Wastegateventil
21'	Wastegateventil
22	Elektromotor
22'	Elektromotor
23	Bypassventil

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1577138 A2 [[0004](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs (1) mit einer als aufgeladene Brennkraftmaschine ausgebildeten, mindestens einen Turbolader (13, 13') aufweisenden ersten Antriebsquelle (2) und mit einer insbesondere als elektrische Maschine ausgebildeten zweiten Antriebsquelle (3), wobei die zweite Antriebsquelle (3) zum stärker Aufladen mindestens eines mit derselben zusammenwirkenden Energiespeichers (4) generatorisch und zum stärker Entladen des oder jedes Energiespeichers (4) motorisch betrieben wird, wobei abhängig von einem Fahrerwunschmoment einerseits von der ersten Antriebsquelle (2) und andererseits von der zweiten Antriebsquelle (3) im motorischen Betrieb derselben ein Antriebsmoment anforderbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Gewährleistung eines kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs (1) bei einer Erhöhung des Fahrerwunschmoments eine Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) verzögert und/ oder reduziert wird, wobei eine hierdurch bewirkte Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle (3) zumindest teilweise kompensiert wird, und wobei weiterhin eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch elektrisches Antreiben mindestens eines Verdichters (15, 15') des oder jedes Turboladers (13, 13') zumindest teilweise kompensiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der oder jeder Verdichter (15, 15') derart elektrisch angetrieben wird, dass der hierdurch erzeugte Ladedruck für die erste Antriebsquelle (2) demjenigen Ladedruck entspricht, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschmoments ohne Verzögerung und/ oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) ausbilden würde.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der oder jeder Verdichter (15, 15') derart elektrisch angetrieben wird, dass der hierdurch erzeugte Ladedruck für die erste Antriebsquelle (2) größer als derjenige Ladedruck ist, der sich bei Erhöhung des Fahrerwunschmoments ohne Verzögerung und/ oder Reduzierung der Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) ausbilden würde.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig vom Ladedruck eine der ersten Antriebsquelle (2) zuzuführende Kraftstoffmenge derart bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoffmenge derart bestimmt wird, dass ein Verbrennungsluft-Kraftstoff-Verhältnis größer als ein Grenzwert ist und die erste Antriebsquelle (2) die verzögerte und/ oder reduzierte Mo-

mentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) bereitstellt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) abhängig von einem Ladezustand des Energiespeichers (4) verzögert und/ oder reduziert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn der Ladezustand des Energiespeichers (4) relativ hoch ist, die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) derart verzögert und/ oder reduziert wird, dass bei einer treppenartigen oder sprungartigen Erhöhung des Fahrerwunschmoments die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) nach einer ersten Variante auf das Fahrerwunschmoment relativ schnell kontinuierlich erhöht wird oder nach einer zweiten Variante zunächst sprungartig oder mit maximalem zeitlichen Gradienten maximal auf das maximal saugmotorisch ohne Aufladung bereitstellbare Moment erhöht wird, dass anschließend die Momentanforderung in etwa konstant gehalten wird, und dass darauffolgend die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) auf das Fahrerwunschmoment relativ schnell kontinuierlich erhöht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenn der Ladezustand des Energiespeichers (4) relativ gering ist, die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) derart verzögert und/ oder reduziert wird, dass bei einer treppenartigen oder sprungartigen Erhöhung des Fahrerwunschmoments die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) zunächst sprungartig oder mit maximalem zeitlichen Gradienten maximal auf das maximal saugmotorisch ohne Aufladung bereitstellbare Moment erhöht wird, und dass anschließend die Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) auf das Fahrerwunschmoment relativ langsam kontinuierlich erhöht wird.

9. Steuerungseinrichtung (5) eines Hybridantriebs (1), die unmittelbar oder mittelbar unter Zwischenschaltung einer weiteren Steuerungseinrichtung mit einem Hybridantrieb (1), der eine als aufgeladene Brennkraftmaschine ausgebildete erste Antriebsquelle (2) und eine insbesondere als elektrische Maschine ausgebildete zweite Antriebsquelle (3) aufweist, mit einem mit der zweiten Antriebsquelle (2) zusammenwirkenden Energiespeicher (4) und mit einem Fahrpedal (10) Daten austauscht, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (5) bei einer Erhöhung des Fahrerwunschmoments am Fahrpedal (10) zur Gewährleistung eines kraftstoffverbrauchsreduzierten und emissionsreduzierten Betriebs des Hybridantriebs (1) eine Momentanforderung an die erste Antriebsquelle (2) verzögert und/ oder reduziert, eine hierdurch bewirkte reduzierte

Dynamikreduzierung durch eine Momentanforderung an die zweite Antriebsquelle (**3**) zumindest teilweise kompensiert und weiterhin eine hierdurch bewirkte Ladedruckreduzierung durch einen elektrisches Antrieben mindestens eines Verdichters (**15, 15'**) mindestens eines Turboladers (**13, 13'**) der ersten Antriebsquelle (**2**) zumindest teilweise kompensiert.

10. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass dieselbe die Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 steuert und/ oder regelt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

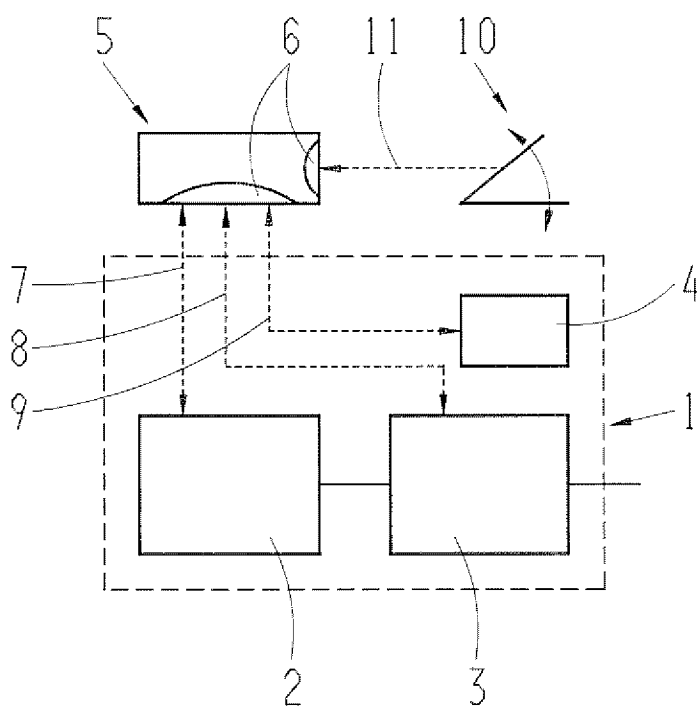


Fig. 1

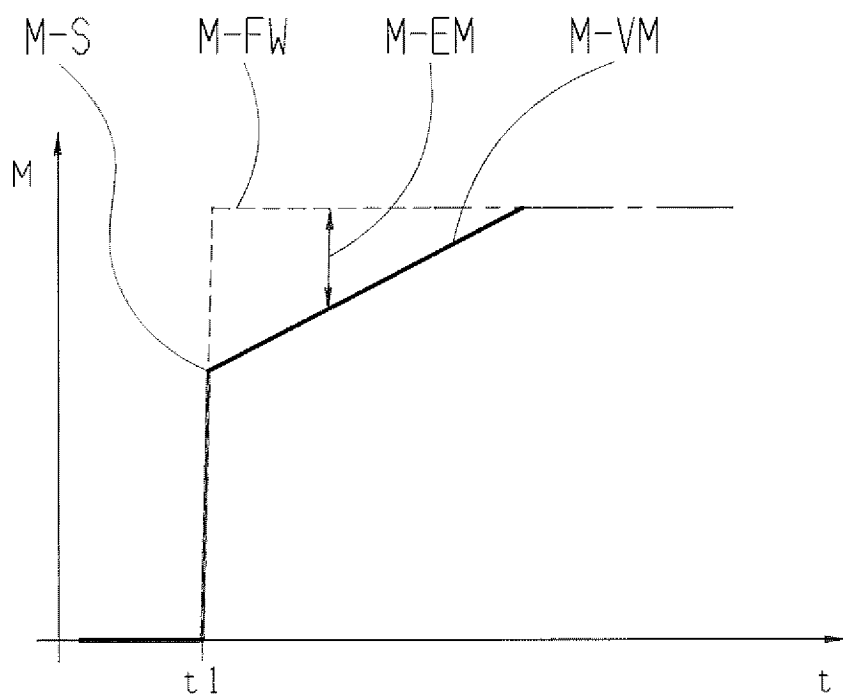


Fig. 4

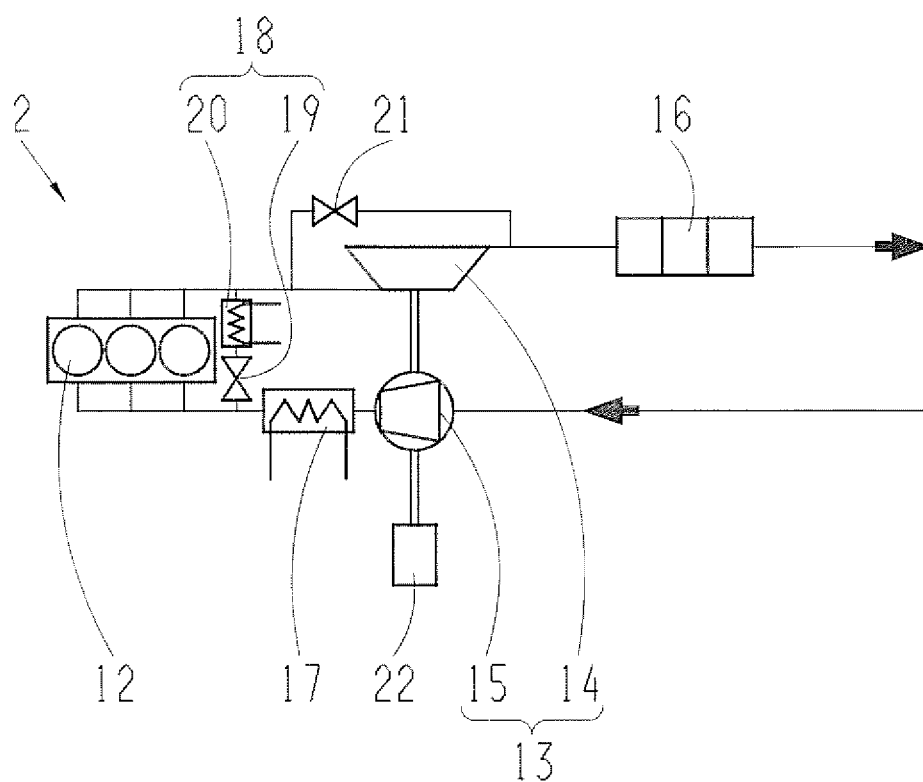


Fig. 2

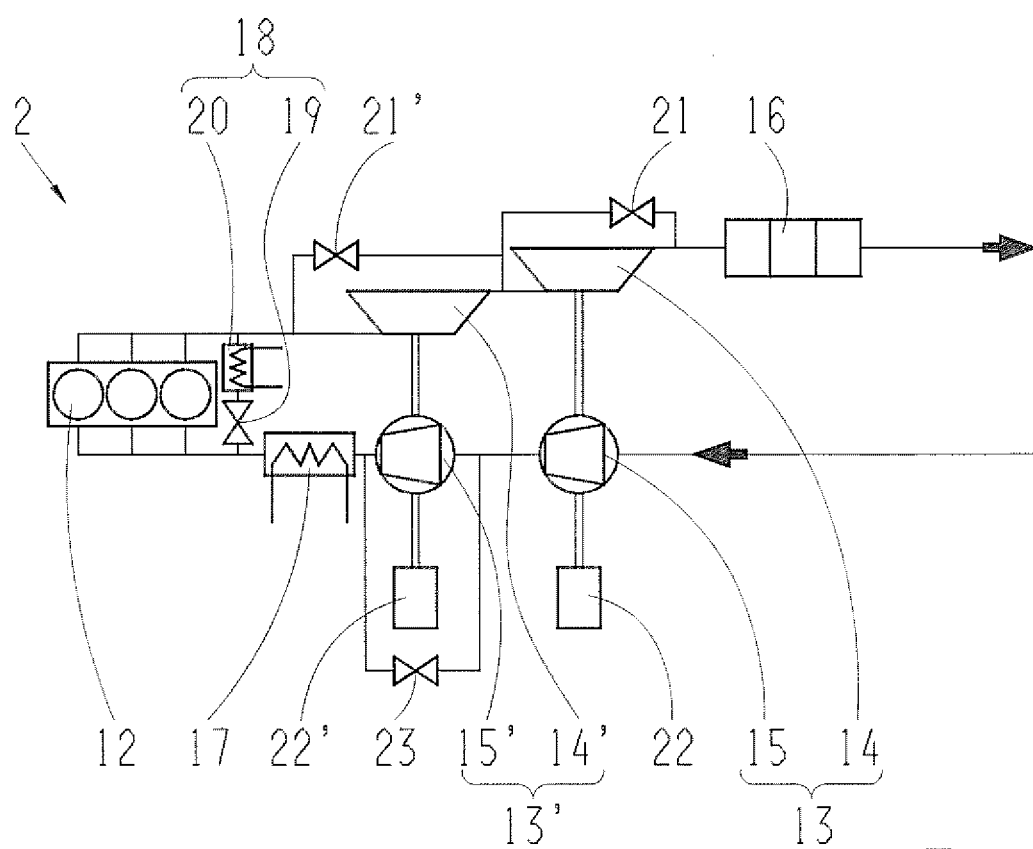


Fig. 3